ISSN 2710-1673. Artificial Intelligence, 2020, № 4

УДК 004.93 DOI: https://doi.org/10.15407/jai2020.04.014

С.К. Рамазанов[1], А.І. Шевченко[2], Є.О. Купцова[1]
[1]Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана, Україна
пр. Перемоги, 54/1, м. Київ, 03057
[2]Інститут проблем штучного інтелекту МОН і НАН України, Україна
вул. Мала Житомирська, 11/5, м. Київ, 01001

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ І ПРОБЛЕМИ ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЇ: СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ, СТРУКТУРА, МЕТОДОЛОГІЯ, ПРИНЦИПИ І ПРОБЛЕМИ

S.K. Ramazanov[1], A.I. Shevchenko[2], E.A. Kuptsova[1]
[1]Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, Ukraine
54/1, Peremogy Ave., Kyiv, 03057
[2]Institute of Artificial Intelligence Problems at MES and NAS of Ukraine, Ukraine
11/5, Mala Zhytomyrska St., Kyiv, 01001

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND PROBLEMS OF INTELLECTUALIZATION: DEVELOPMENT STRATEGY, STRUCTURE, METHODOLOGY, PRINCIPLES AND PROBLEMS

Анотація. У роботі проведено аналіз розроблених у світі стратегій та концепцій за сучасними напрямками: інноваційна економіка, цифрова економіка, штучний інтелект, Індустрія 4.0 та інші. Поставлено проблему визначення вихідних фундаментальних параметрів порядку та їх перспективності у глобальному світі, визначення й принципи створення систем штучного інтелекту (СШІ), їх структуру й важливі аспекти та принципи розвитку майбутньої науки й технологій в області аналізу й синтезу, заснованих на синергетичних підходах, інноваційних, інформаційних, конвергентних технологіях з урахуванням проєктування майбутнього й життєздатного, й безпечного, й сталого розвитку в контексті Індустрії 4.0, цифрової економіки (ЦЕ) й Суспільства 5.0. Запропоновано загальну схему інтегральної моделі сталого та соціально-гуманітарного розвитку в глобальній (світовій) системі, яку автори називають ноосферною моделлю сталого й безпечного розвитку, як важливої фундаментальної платформи для проєктування й створення СШІ. У XXI столітті освіта, наука та інноваційні технології стають «базисом базису» духовного й матеріального відтворення людини, перетворюючи суспільство XXI століття на освітнє товариство, яке забезпечує виконання вимог закону випереджаючого розвитку якості людини, якості суспільного інтелекту й якості освітніх систем у суспільстві – базової умови сталого розвитку в формі керованої соціоприродної ноосферної еволюції (Субетто, 2008). Індустрія 4.0 – це наступний етап діджиталізації виробничих технологій з прискореним впровадженням нових розробок і кіберфізичних систем, який змінює бізнес-моделі. Відповідно, Індустрія 4.0, як окремий сегмент цифрових виробничих технологій, посідає своє місце серед інших цифрових секторів. У роботі наведено аналіз розроблених у світі стратегій та концепцій із сучасних напрямків: інноваційної економіки, цифрової економіки, штучного інтелекту, Індустрії 4.0 тощо. Поставлено проблему: визначити вихідні фундаментальні параметри порядку й їх перспективності в глобальному світі, визначити принципи створення системи штучного інтелекту (СШІ), її структуру й важливі аспекти та принципи розвитку майбутньої науки й технологій в області аналізу й синтезу, заснованих на синергетичних підходах, інноваційних, інформаційних, конвергентних технологіях з урахуванням проєктування майбутнього і життєздатного, і безпечного, і сталого розвитку в контексті Індустрії 4.0, ЦЕ і Суспільства 5.0. Головним науково-технологічним фактором у XXI столітті стане розвиток штучного інтелекту, нанотехнологій, біо-медіа-технологій, когнітивних технологій й соціо-гуманітарних технологій. Більш конкретно – це сучасний розвиток інноваційних технологій «НБИК СГ». Тому потрібно відзначити важливість врахування принципу І2К2+СГ, тобто: інтелектуалізації, інтеграції, конвергенції, коеволюції й соціально-гуманітарних технологій. Важливим і необхідним є облік сучасних принципів проєктування стійкого й безпечного СШІ й вирішення проблеми гармонізації між двома світами: реальним і віртуальним, особливо при їх гібридизації. Наше найближче майбутнє – це гібридний нелінійний світ. Відзначимо, що цифровізація, штучний інтелект і роботизація стануть головними драйверами зростання світової економіки до 2030 року. При цьому, важливою парадигмою й платформою є інтегрована система: <освіта – наука – інноваційні технології – економіка> для Індустрії 4.0, ЦЕ та ШІ з урахуванням комплексного принципу І2К2+СГ. Якщо в найближчі 3-5 років не відбудеться перехід української економіки до інноваційної, то Україна залишиться на задвірках цивілізації.

Ключові слова: штучний інтелект; інтелектуалізація; стратегія розвитку; система; структура; принципи; технології.

Abstract. The paper analysis the strategies and concepts developed in the world in modern directions: innovative economy, digital economy, artificial intelligence, Industry 4.0 and others. The problem is to determine the initial fundamental parameters of order and their prospects in the global world, the definition and principles of artificial intelligence systems (AIS), its structure and important aspects and principles of future science and technology in analysis and synthesis based on synergetic approaches, innovative, information, converged technologies, taking into account the design of future and viable and safe and sustainable development in the context of Industry 4.0, digital economy (DE) and Society 5.0. The general scheme of the integrated model of sustainable and socio-humanitarian development in the global system is proposed, which the authors call the noosphere model of sustainable and safe development as an important fundamental platform for the design and creation of AIS. In the XXI century education, science and innovative technologies becomes the «basis» of the spiritual and material reproduction of man, transforming the society of the XXI century into an educational society, ensures compliance with the law of advanced development of human quality, quality of social intelligence and quality of educational systems in society. noosphere evolution (Субетто, 2008). Industry 4.0 is the next stage in the digitalization of production technologies with the accelerated introduction of new developments and cyberphysical systems, which is changing business models. Accordingly, Industry 4.0 as a separate segment of digital manufacturing technologies takes its place among other digital sectors. The analysis of the Strategies and Concepts developed in the world in modern directions: innovative economy, digital economy, artificial intelligence, Industry 4.0 and others is carried out in the work. The problem is to determine the initial fundamental parameters of order and their prospects in the global world, the definition and principles of artificial intelligence systems (AIS), its structure and important aspects and principles of future science and technology in analysis and synthesis based on synergetic approaches, innovative, information, converged technologies, taking into account the design of future and viable and safe and sustainable development in the context of Industry 4.0, DE and Society 5.0. The main scientific and technological factors in the 21st century will be the development of: Artificial Intelligence, Nano Technologies, Bio-Media Technologies, Cognitive Technologies and Socio-Humanitarian Technologies. More specifically – this is the modern development of Innovative Technologies: «NBIC SH». Therefore, it is necessary to note the importance of taking into account the principle of I2K2+SH, ie: Intellectualization, Integration, Convergence, Coevolution and Socio-humanitarian technologies. It is important and necessary to take into account modern principles of designing a sustainable and secure AIS and solving the problem of Harmonization between 2 worlds: Real and Virtual, especially in their hybridization. Our immediate future is a hybrid nonlinear world. Note that digitalization, artificial intelligence (AI) and robotics will be the main drivers of global economic growth by 2030E. An important paradigm and platform is the Integrated System: <education – science – innovative technologies – economy> for Industry 4.0, DE and AI, taking into account the complex principle of I2K2+SH. If the transition of the Ukrainian economy to an innovative one does not take place in the next 3-5 years, Ukraine will remain in the backyard of civilization.

Keywords: artificial intelligence; intellectualization; development strategy; system; structure; principles; technologies.

«Майбутнє – це не те, куди ми йдемо,
а те, що ми створюємо!
Дороги слід не шукати, а будувати.
Сам процес будівництва змінює як самого
творця, так і його долю!»
Джон Шаар (1928-2011), політичний теоретик
«Лінійне мислення марне
в нашому нелінійному світі»
«Мислити глобально і системно,
діяти локально і креативно»

Вступ

Початок XXI століття обумовлений активним впровадженням процесів цифровізації систем і технологій штучного інтелекту в сучасну економіку на основі бурхливого розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та використання результатів Індустрії 4.0. Процеси цифровізації, що відбуваються у даний час і стосуються всіх сфер, секторів і галузей економіки, та глобальні виклики, що отримали назву «чорний лебідь», зайвий раз підкреслюють безсумнівну актуальність і практичну значимість питань цифровізації та широкого створення й впровадження технологій і систем штучного інтелекту (СШІ) на основі нових парадигм освіти, науки та інноваційних технологій.

Аналізуючи раніше й нещодавно розроблені стратегії та концепції за сучасними найважливішими напрямками: інноваційна економіка (ІЕ), цифрова економіка (ЦЕ), штучний інтелект (ШІ), Індустрія 4.0 й інші вітчизняні й світові проєкти, яких існує більше 30-ти (ЄС, РФ, США, а також у деяких країнах Сходу), хотілося б визначити деякі фундаментальні параметри порядку (мовою синергетики Г. Хакен) та їх перспективності. Вважаємо, що треба конкретно й креативно обговорити зміст основних проблем у галузі проєктування й створення технологій і систем ШІ (*Брукінгський Інститут (США) зробив аналіз національних стратегій розвитку штучного інтелекту (ШІ)*, б. д.; *Концепція розвитку сфери штучного інтелекту в Україні. Проєкт.*, 2020; Robles et al., 2018; *AI WATCH report*

‘defining ai’: an operatio-nal definition and taxonomy of all ai different approaches, 2020; Краковецький, б. д.; Чубатюк, б. д.; Dawson, 2020).

Постановка проблеми

Штучний інтелект, як нова наука в її історичному становленні, представляє різноманіття існуючих у світовій і вітчизняній науці підходів до розуміння цього міждисциплінарного наукового напрямку. Тому важливо визначитися з термінологією, поняттями, принципами аналізу й синтезу, заснованими на системному й синергетичному підходах, інноваційних, інформаційних, конвергентних технологіях з урахуванням проєктування майбутнього й життєздатного, й безпечного, й сталого розвитку в контексті Індустрії 4.0, ЦЕ і Суспільства 5.0. При цьому, в сучасному нестабільному світі науковий напрям ШІ має ґрунтуватися на фундаментальних і міждисциплінарних наукових розробках та методологіях з урахуванням багатьох нових викликів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

«Останні десять років передові країни світу інвестують сотні мільярдів доларів у розробку технологій штучного інтелекту (машинне навчання, комп'ютерний зір, обробка природної мови, чат-боти та інші). Їх використання в продуктах та послугах, а також в оборонній сфері стає одним із ключових елементів успіху на міжнародних ринках.

Штучний інтелект розвивається й в Україні. Кілька компаній у сфері ШІ з українським корінням вже придбані такими міжнародними корпораціями як Snap, Google, Rakuten.

Активно використовуються в різних сферах чат-боти. Тому для системного розвитку ШІ Міністерство цифрової трансформації України створило експертний комітет, а також розробило Концепцію розвитку сфери штучного інтелекту в Україні, яку сьогодні виносимо на публічне обговорення (*Концепція розвитку сфери штучного інтелекту в Україні. Проєкт,* 2020).

Концепція передбачає: розвиток людського капіталу та акцент на освіті розробників у сфері ШІ (їхні зарплати на ринку вдвічі вищі, ніж у звичайних програмістів); розвиток підприємництва з використанням ШІ; активне впровадження технологій ШІ в державному секторі та основних індустріях країни; необхідність дотримання права на конфіденційність та приватність людини (планується розробити Етичний кодекс використання ШІ, враховуючи європейський досвід). Особливу увагу приділено використанню ШІ у сфері кібербезпеки та оборони. Адже дуже важливо мати правильний баланс між ШІ, розробленим сторонніми постачальниками та національними.

Завдяки розвитку ШІ і його інтеграції в економічно важливі сектори, ми зможемо збільшити частку інтелектуально містких продуктів в Україні. І, як наслідок, увійти в топ-10 рейтингу розвитку ШІ у світі (AI Readiness Index by Oxford Insights, AI Index by Stanford University). До розробки концепції долучились найкращі практики у сфері ШІ з підтвердженим міжнародним успіхом, а до її обговорення було залучено більше 100 галузевих експертів.

Штучний інтелект, зазвичай, описують приналежно до людського інтелекту або інтелекту в цілому, причому багато визначень відносяться до машин, які ведуть себе як люди або здатні вчиняти дії, що вимагають інтелекту. Оскільки людський інтелект також важко визначити та виміряти, хоча й були зроблені різні спроби кількісного визначення, об'єктивне визначення чогось настільки ж суб'єктивного й абстрактного, як інтелект, помилково створює враження точності, яку неможливо отримати. Як наслідок, більшість визначень, знайдених у дослідженнях, політичних або ринкових звітах, є розпливчастими й пропонують ідеальну мету, а не вимірну концепцію дослідження.

Вивчення визначень, знайдених у літературі, призводить нас до виявлення чотирьох характеристик, які зазвичай згаду-

ються в ШІ: 1) сприйняття навколишнього середовища й складність реального світу; 2) обробка інформації: збір та інтерпретація вихідних даних; 3) прийняття рішень, включаючи міркування, навчання й вживання заходів; 4) досягнення заздалегідь визначених цілей.

Зважаючи на ці особливості, ми спираємося на визначення, запропоноване Європейською експертною групою високого рівня (ЕГВР) щодо ШІ як точки відліку при розробці операційного визначення в AI Watch:

«Системи штучного інтелекту (СШІ) – це програмні і, можливо, також апаратні системи, розроблені людьми, які, при наявності складної мети, діють у фізичному або цифровому вимірі, сприймаючи навколишнє середовище за допомогою збору даних, інтерпретуючи зібрані структуровані або неструктуровані дані, спираючись на знання або обробляючи інформацію, отриману з цих даних, і вибираючи найкращі дії для досягнення поставленої мети. Системи ШІ можуть використовувати символьні правила або вивчати числову модель, а також можуть адаптувати свою поведінку, аналізуючи вплив навколишнього середовища на свої попередні дії» (HLEG – ЕГВР, 2019) (*AI WATCH report 'defining ai': an operational definition and taxonomy of all ai different approaches*, 2020).

Мета дослідження

Хоча це може вважатися дуже технічним для різних аудиторій і цілей, це дуже всеосяжне визначення, яке включає в себе аспекти сприйняття, розуміння, інтерпретації, взаємодії, прийняття рішень, адаптації до поведінки й досягнення цілей, тоді як інші визначення не стосуються їх у повному обсязі. З огляду на те, що визначення ЕГВУ є всеосяжними, отже, високотехнологічні та докладні, менш спеціалізовані визначення можуть бути прийняті для досліджень різної мети, таких як обстеження підприємств.

Виклад основного матеріалу

У сучасному нестабільному світі науковий напрям ШІ має ґрунтуватися на фундаментальних і міждисциплінарних наукових розробках та методологіях з урахуванням багатьох нових викликів.

1. Наше визначення ШІ, як і принципи синтезу СШІ, багато в чому спирається на ці та інші дослідження, є уточнюючим і перспективним. Технології та системи штучного інтелекту (СШІ) повинні проєктуватися й конструюватися на базі наступних підсистем і компонентів:

   ❖ наукові основи, фундаментальні дослідження та математичне забезпечення (МЗ);

   ❖ технічне (апаратне) й технологічне забезпечення (ТЗ);

   ❖ системи, платформи й інструментарій програмного забезпечення (ПЗ);

   ❖ соціально-гуманітарне (морально-етичне, культурно-етичне, філософське й правове) забезпечення (СГіПЗ).
2. Важливі аспекти та принципи розвитку майбутньої науки й технологій в області синтезу СШІ: природоподібні дослідження й технології; проєктування майбутнього. Конвергенція наук. Людство й ШІ. Технологічна сингулярність (ТС), ТС (Реймонд Курцовель та інші). Теорема Роджера Пенроуза про ШІ і квантова природа свідомості й ін. Міждисциплінарність і трансдисциплінарність. Гармонізація двох світів: реального й віртуального, особливо при їх гібридизації.
3. Методологія й принципи створення систем штучного інтелекту. ШІ, як нова наука в її історичному становленні, представляє різноманіття існуючих у світовій і вітчизняній науці підходів до розуміння цього міждисциплінарного наукового напрямку.

Тому важливо визначитися з термінологією, поняттями, принципами аналізу і синтезу, заснованими на системному й синергетичному підходах, інноваційних, інформаційних, конвергентних технологіях з урахуванням проєктування майбут-

нього й життєздатного, й безпечного, й сталого розвитку в контексті Індустрії 4.0, ЦЕ і Суспільства 5.0.

Ми – сучасники зміни парадигми розвитку науки: від вузькоспеціалізованого знання й галузевої економіки до злиття наук і конвергенції технологій. Сьогодні виник новий науково-технологічний уклад, заснований на інтеграції: нано-, біо-, інформаційних, когнітивних і соціогуманітарних (НБІК⊕СГ) наук і технологій.

Відзначимо, що стратегічна мета НБІК⊕СГ – конвергенції – це створення антропоморфних технічних систем, конструкційно подібних до створюваних живою природою (принцип «природоподібності»).

Отже, головним науково-технологічним рушійним фактором у XXI столітті стане розвиток наступних надтехнологій: штучного інтелекту, нанотехнологій, біо-, медіатехнологій, когнітивних технологій і соціогуманітарних технологій. Більш конкретно – це сучасний розвиток інноваційних технологій «НБИК⊕СГ». Тому потрібно відзначити важливість врахування принципу I^2K^2+СГ, тобто: інтелектуалізація, інтеграція, конвергенція, коеволюція і соціально-гуманітарні технології.

Важливий і необхідний облік сучасних принципів проєктування стійкої та безпечної СШІ й вирішення проблеми гармонізації між двома світами: реальним і віртуальним, особливо при їх гармонічній гібридизації.

Нам сьогодні потрібні й важливі інтелектуальні інформаційні та інноваційні технології та системи, зокрема, системи й технології штучного інтелекту.

Відзначимо, що сучасна парадигма виходу світової спільноти із системної кризи й переходу на безпечний і сталий розвиток – це, в першу чергу, інноваційний шлях розвитку на основі сучасних інформаційних інтелектуалізованих технологій і систем, на основі нових знань як головних ресурсів розвитку, на основі соціогуманітарних технологій, на основі активного переходу, відповідно до 6-го, а потім і до 7-го технологічного укладу розвитку, а також на основі рішення проблем сучасного кризового світу – синтезу природоподібних технологій і систем!

Отже, системи штучного інтелекту є складними нелінійними об’єктами, які розвиваються. Вони повинні створюватися на наступних фундаментальних платформах і принципах.

На рисунку 1 наведено структуру й підсистеми.

ТЕХНОЛОГІЇ І СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ (СШІ)			
НАУКОВІ ОСНОВИ, ФУНДАМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ І МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	*ТЕХНІЧНЕ (АПАРАТНЕ) І ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ*	*СИСТЕМИ, ПЛАТФОРМИ ТА ІНСТРУМЕНТАРІЙ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ*	*СОЦІАЛЬНО-ГУМАНІТАРНЕ (МОРАЛЬНО-ЕТИЧНІ, КУЛЬТУРНО-ЕТИЧНІ, ФІЛОСОФСЬКІ ТА ПРАВОВІ) ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ*
Підсистема МО	*Підсистема ТО*	*Підсистема ПО*	*Підсистема СГіПЗ*
1.	2.	3.	4.

Рис. 1. Структура та підсистеми

1. Структура та підсистеми

2. Важливі аспекти та принципи розвитку майбутнього науки й технологій у СШІ:

- Природоподібне дослідження й технології; проєктування майбутнього. Конвергенція наук для досліджень.
- Людина й СШІ. Технологічна сингулярність. («Технологічна сингулярність: теорема Роджера Пенроуза про штучний інтелект і квантова природа свідомості». Рей Курцовель).
- Міждисциплінарність і трансдисциплінарність.
- Гармонізація двох світів, реального й віртуального, особливо при їх гібридизації.

3. Методологія й принципи штучного інтелекту (ШІ)

ШІ, як нова наука в її історичному становленні, представляє різноманіття існуючих у світовій і вітчизняній науці підходів до розуміння цього міждисциплінарного наукового напрямку.

Тому важливо визначитися з термінологією, поняттями, принципами аналізу й синтезу, заснованими на системному й синергетичному підходах, інноваційних, інформаційних, конвергентних технологіях з урахуванням проєктування майбутнього й життєздатного, й безпечного, й сталого розвитку в контексті Індустрії 4.0 і ЦЕ.

У сучасному нестабільному світі науковий напрям ШІ має необхідні фундаментальні наукові розробки та методології з урахуванням багатьох нових викликів!

Ми – сучасники зміни парадигми розвитку науки: від вузькоспеціалізованого знання й галузевої економіки до злиття наук і конвергенції технологій.

Сьогодні виник новий науково-технологічний уклад, заснований на інтеграції нано-, біоінформаційних, когнітивних і соціогуманітарних (НБІКС) наук і технологій. Стратегічна мета НБІКС-конвергенції – це створення антропоморфних технічних систем, конструкційно подібних до створюваних живою природою.

4. Інтелектуальні виробничі системи майбутнього (ІВСМ) в епоху Індустрії 4.0

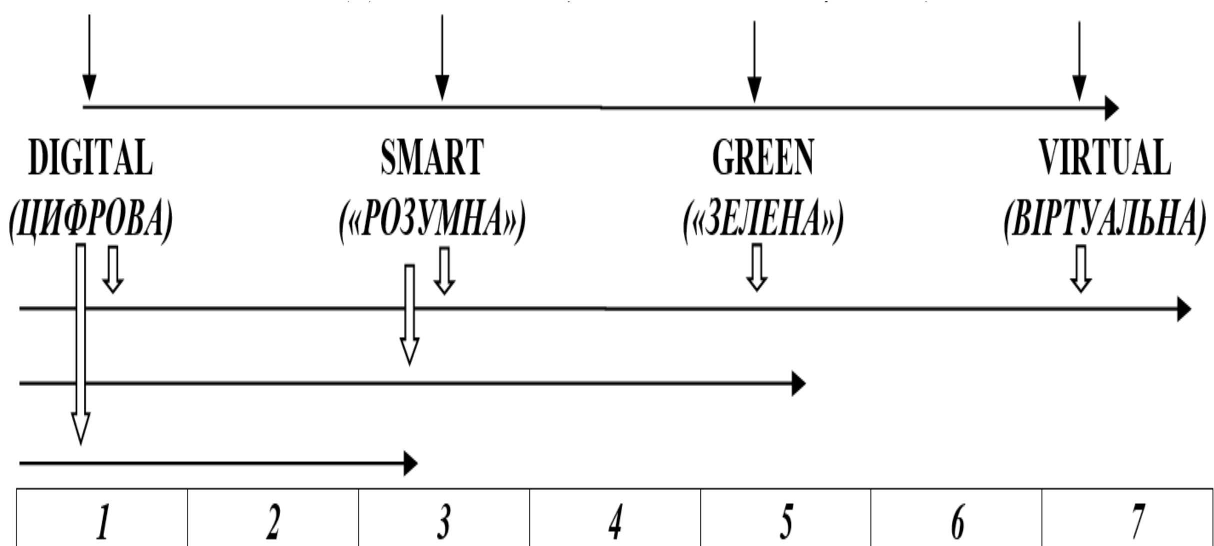


Рис. 2. Зелена інноваційна економіка майбутнього

Концепція розвитку систем типу «ІВСМ». Етапи життєвого циклу продукту та їх взаємозв'язок: 1. Планування продукту (Product Planning). 2. Проєктування продукту (Product Desing). 3. Планування виробництва (Production Planning). 4. Запуск виробництва (Ramp Up). 5. Виробництво (Production). 6. Експлуатація продукту (Use of Product). 7. Обслуговування (Service).

5.Нова «Стратегія розвитку наукових досліджень у теорії штучного інтелекту в сучасних умовах»

Основа й парадигми фундаментальних досліджень для розвитку: «Системи типу «Х»» (С.К. Рамазанов, 2008); «Інтегральні моделі та проблема стійкого розвитку. Моделі типу «НМУБР» та Системи типу «СЕЕГС» («SEEHS»)» (С.К. Рамазанов, 2019); «Конвергентні технології: «НБИК» (NBIC) і «НБИК $\oplus$ СГ» (NBIC $\oplus$ SH)» (S.K. Ramazanov, б. д.; S.K. Ramazanov, 2020). «Індустрія 4.0. Штучний інтелект. Цифровізація і ЦЕ. Електронний уряд» (С.К. Рамазанов, 2020) тощо.

«Зелені технології та Зелена економіка («Грінізація»)». «Інтелектуалізація. Розумні («Смарт») та Інноваційні технології». «Інноваційна економіка та інноваційне суспільство майбутнього. Суспільство 5.0.» «Гібридизація майбутнього світу: «РМ $\oplus$ ВМ»».

6. Інтеграційні глобальні моделі складних систем

Загальну схему інтегральної моделі сталого та соціально-гуманітарного розвитку в глобальній (світовій) системі, яку автори називають ноосферною моделлю сталого й безпечного розвитку (НМСБР), можна представити як інтегратор (S.K. Ramazanov, T.V. Babenko, et al., 2020; S.K. Ramazanov, O.G. Honcharenko, et al., 2020): $S = \langle E_c, E_n, S_o, H_u; ESIT \rangle$ або $S = E_c \oplus E_n \oplus S_o \oplus H_u \oplus ESIT$, тобто як інтегральну «4-х єдину» систему, де E_c – економічна підсистема (виробництво); E_n – екосфера; S_o – соціальна сфера; H_u – гуманітарна сфера; ESTI – education, science, technology, innovation (OНТІ – освіта-наука-технології-іновації) або, зокрема, R&D (Research and development), тобто системою (моделлю, концепцією) стійкого й безпечного розвитку є інтеграція 1+2+3+4 у фазовому просторі (ESTI, t), тобто НМСБР визначено як перетин наборів / підмножин: (1.4-1.2), (1.2-2.3), (2.3-3.4), (1.4-3.4), що описує систему з інтегральними й синергетичними властивостями. Зауважимо також, що тут представлені підсистеми: 1-E_c; 2-E_n; 3-S_o; 4-H_u.

Зелені технології та зелена економіка («екологізація»), інтелектуалізація, «розумні технології» та інноваційні технології. Інноваційна економіка та інноваційне суспільство майбутнього.
«Суспільство 5.0». Гібридні моделі та системи. Гібридизація світу («RW $\oplus$ VW»).

Сьогодні найважливішою науково-технічною та технологічною проблемою є проєктування та впровадження складних систем із бажаними властивостями на основі інтегрованих систем, таких як «SEEHS» (С.К. Рамазанов, 2019), та конвер-гентних технологій, таких як NBIC і, зага-лом як NBIC $\oplus$ SH, тобто як Інтегровані інтелектуальні та гібридні системи, такі як

$$S = \langle E_c, E_n, S_o, H_u; ESIT \rangle \, ? \, NBIC \oplus SH.$$

Інноваційна модель стійкого й безпечного розвитку суспільств і світу, в цілому повинна бути побудована на основі інтегральної парадигми соціоекологоекономічної єдності та соціогуманітарних технологій. Об'єктом дослідження системного аналізу, синтезу, інноваційних технологій моделювання та управління, у даному випадку, є в цілому система «творець – людина – соціогуманітарноекологоекономічне середовище». При цьому глобальною метою для забезпечення безпечного існування та стійкого розвитку всієї світової цивілізації є дослідження та розробка інтегральних моделей усієї системи із наступною орієнтовною структурою (С.К. Рамазанов, 2019).

Необхідними властивостями розроблених інтегрованих та гібридних систем та технологій є: цілісність та інтелектуальність (системи типу «Х» (S. K. Ramazanov, T.V. Babenko, et al., 2020)); сталий та безпечний розвиток; стійкий та біологічно

стійкий розвиток; можливість та доступність оцінки та прогнозування нестабільних ситуацій (криз, епідемій, катастроф та інших критичних подій); інновації та розумні технології; гібридизація (RW⊕VW) – оцифровування та віртуалізація; зелені технології (або «чиста» технологія, «екологізація»).

Вирішення цієї проблеми може бути реалізоване лише на основі системних, синергетичних та міждисциплінарних досліджень, тобто за активної участі мультидисциплінарних і трансдисциплінарних вчених.

Людство протягом свого існування стикається з найбільшим випробуванням: входить у «Індустрію 4.0» (Schwab, 2016), де фізичний світ пов'язаний з віртуальним світом. Інформаційні технології, телекомунікації та виробництво зливаються і, в той же час, засоби виробництва стають більш незалежними. Досі неможливо точно сказати, як виглядатимуть «IBCM».

Учені з усього світу та фахівці з усіх наукових галузей покликані знайти відповіді на тисячі викликів нового світу в умовах Індустрії 4.0 та цифрової економіки. Термін «цифрова економіка» з'явився у науковій літературі не так давно, наприкінці XX століття, й набув значного поширення. Цифрові технології на початку XXI століття швидко розвиваються й мають великий вплив не тільки на економіку, але й на розвиток суспільства.

Фаворитами Індустрії 4.0 стануть штучний інтелект, біотехнології, нанотехнології, робототехніка та мехатроніка, нова медицина та новий екологічний менеджмент, розвиток та використання можливостей особистості та команди на новому, вищому рівні. Розвиток, реформи, модернізацію, інноваційні технології та те, що сьогодні проходить світ, переходячи до шостого технологічного шляху, тобто до NBIC (нанотехнології, біотехнології, інформаційні технології, когнітивні технології). А соціально-гуманітарні технології стосуються людини, практики, суспільства, моралі, культури. І це - швидше філософська проблема. Тобто, зараз ми повинні зосередитись на технології NBIC⊕SH. Звідси зрозуміло, які керівники нам потрібні, який персонал нам потрібно підготувати й хто може організувати та забезпечити цей прорив у майбутньому.

Ми перебуваємо на порозі нового пожвавлення в науці й техніці, заснованого на всебічному розумінні будови й поведінки речовини від наномасштабу до найскладнішої відкритої системи – людського мозку. Об'єднання науки, засноване на єдності природи та її цілісному вивченні, призведе до технологічного зближення та більш ефективної соціальної структури для досягнення людських цілей. Вираз «конвергентні технології» відноситься до синергетичної комбінації чотирьох основних «NBIC» (нано-, біо-, інфокогні) галузей науки й техніки, кожна з яких зараз швидко прогресує.

Таким чином, на основі синергетичного підходу розглядається питання загострення глобальних криз, породжених техногенною цивілізацією, й виникає запитання: чи можна подолати ці кризи, не змінивши базової системи цінностей техногенної культури? Ця система цінностей повинна буде змінитися так, що подолання глобальних криз вимагатиме зміни цілей людської діяльності та її етичних норм. Людство має шанс знайти вихід із глобальних криз, але йому доведеться пережити еру духовної реформації та розвитку нової системи цінностей.

Сучасна парадигма переходу світової спільноти від системної кризи до безпечного та стійкого розвитку є, насамперед, інноваційним способом розвитку, заснованим на сучасних інноваційних, інформаційних та конвергентних технологіях, що спираються на нові знання як на основні ресурси розвитку, заснованого на соціально-гуманітарних технологіях, а також на основі активного переходу відповідно до 6-го, а потім до 7-го технологічного шляху розвитку та Індустрії 4.0.

Отже, наше найближче майбутнє – це гібридний нелінійний світ (HNW).

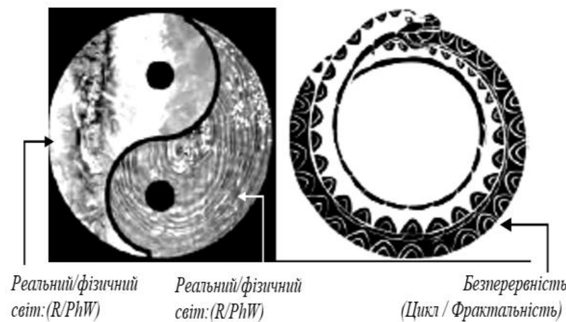


Рис. 3. Символіка розвитку сучасного складного нелінійного світу

У підсумку відзначимо, що цифровізація, штучний інтелект (ШІ) і роботизація стануть головними драйверами зростання світової економіки до 2030 року.

При цьому, важливою парадигмою й платформою є інтегрована система: <освіта – наука – технології – інновації – економіка> для ІНДУСТРІЇ 4.0, ЦЕ та ШІ з урахуванням комплексного принципу $І^2К^2$+СГ, тобто: інтелектуалізація, інтеграція, конвергенція, коеволюція й соціально-гуманітарні технології. Якщо в найближчі 3-5 років не відбудеться перехід української економіки до інноваційної, то Україна залишиться на задвірках цивілізації.

Висновки

Проведено аналіз розроблених у світі стратегій та концепцій з сучасних напрямків: інноваційної економіки, цифрової економіки, штучного інтелекту, Індустрії 4.0 тощо. Поставлено проблему: визначити вихідні фундаментальні параметри порядку та їх перспективність у глобальному світі, поняття й принципи створення системи штучного інтелекту (СШІ), її структури й важливих аспектів та принципів розвитку майбутньої науки й технологій в області аналізу й синтезу, заснованих на синергетичних підходах, інноваційних, інформаційних, конвергентних технологіях з урахуванням проєктування майбутнього й життєздатного, й безпечного, й сталого розвитку в контексті Індустрії 4.0, ЦЕ й Суспільства 5.0. Головним науково-технологічними фактором у XXI столітті стане розвиток штучного інтелекту, нанотехнологій, біо-, медіатехнологій, когнітивних технологій й соціогуманітарних технологій. Більш конкретно – це сучасний розвиток інноваційних технологій: «НБИК $\oplus$ СГ». Тому потрібно відзначити важливість врахування принципу $І^2К^2$+СГ, тобто: інтелектуалізацію, інтеграцію, конвергенцію, коеволюцію й соціальногуманітарні технології. Важливим і необхідним є облік сучасних принципів проєктування стійких і безпечних СШІ й вирішення проблеми гармонізації між двома світами: реальним і віртуальним, особливо при їх гібридизації. Наше найближче майбутнє – це гібридний нелінійний світ.

Нам сьогодні потрібні важливі інтелектуальні інформаційні та інноваційні технології й системи, зокрема, системи й технології штучного інтелекту.

Література

1. *Институт Брукингса проанализировал национальные стратегии развития искусственного интеллекта (ИИ).* (б. д.). Отримано 10 Жовтня 2020, із https://www.brookings.edu/research/how-different-countries-view-artificial-intelligence/
2. *Концепція розвитку сфери штучного інтелекту в Україні. Проєкт.* (2020). Розпорядження КМУ. https://thedigital.gov.ua/ storage/uploads/files/ Концепція финал ШІ.docx
3. Краковецкий, О. (б. д.). *Огляд національних стратегій.* Отримано 01 Жовтня 2019, із https://medium.com/@sashaeve/огляд-національних-стратегій-розвитку-штучного-інтелекту-bf1d869991d7
4. Рамазанов, С.К. (2008). *Модели и информационные технологии эколого-экономического управления производственной системой в нестабильной среде* [Автореф. диссер. на соискание уч. степ. д.т.н.].
5. Рамазанов, С.К. (2019). *Інформаційно-інноваційні технології управління в еколого-економічних системах* (С. К. Рамазанов, Ред.). КНЕУ ім. В. Гетьмана.
6. Субетто, А.И. (2008). *Доктрина духовно – нравственной системы ноосферного человека и ноосферного образования* (Кострома: КГУ им. Н.А.Некрасова).
7. Чубатюк, Ю. (б. д.). *Украинцы не склонны доверять апокалиптическим сценариям в контексте развития искусственного интеллекта, показывает опрос*. Отримано 10, Жовтня 2020, із https://rus.lb.ua/tech/2019/01/15/417108_protivostoyat_ugrozam.html

8. *AI WATCH report ‘defining ai’: An operational definition and taxonomy of all ai different approaches*. Отримано 2020 Травня 28 із https://ai-regulation.com/ai-watch-report-defining-ai-an-operational-definition-and-taxonomy-of-all-ai-different-approaches/
9. Dawson, S. F., Kevin C. Desouza, and Gregory S. (2020). *How different countries view artificial intelligence.* Отримано із https://www.brookings.edu/research/how-different-countries-view-artificial-intelligence/
10. Ramazanov, S. (2020). *Development management and forecasting in a green innovative economy based on the integral dynamics model in the conditions of «Industry – 4.0»*. *1(1),* 9–31.
11. Ramazanov, S.K. (2020). *Future Production Systems (Green Innovation Economy of the Future)*. *1(1)*, 6–8.
12. Ramazanov, S.K., Babenko, V., Honcharenko, O., Moisieieva, N., & Dykan, V. (2020). *Integrated Intelligent Information and Analytical System of Management of a Life Cycle of Products of Transport Companies*. *12(3),* 26–33. DOI: 10.22059/jitm.2020.76291
13. Ramazanov, S.K., Honcharenko, O., & Makarenko, M. (2020). *The problem of sustainability of the development of an integrated technogenic system in an innovative economy and «Industry 4.0»*, ISMA.
14. Robles, P., Tse, P., Shen, A., & Long, D. (2018). China plans to be a world leader in Artificial Intelligence by 2030. South China Morning Post. Отримано із https://multimedia.scmp.com/news/china/article/2166148/china-2025-artificial-intelligence/index.html

References

1. Institut Brukingsa proanaliziroval nacional'nye strategii razvitija iskusstvennogo intellekta (II). (b. d.). Retrived from https://www.brookings.edu/research/how-different-countries-view-artificial-intelligence/
2. Koncepcija rozvitku sferi shtuchnogo intelektu v Ukraïni. Proekt. (2020). Rozporjadzhennja KMU. Retrived from https://thedigital.gov.ua/storage/uploads/files/Koncepcija final ShI.docx
3. Krakoveckij, O. (2019). Ogljad nacional'nih strategij. Retrived from https://medium.com/@sashaeve/ogljad-nacional'nih-strategij-rozvitku-shtuchnogo-intelektu-f1d869991d7
4. Ramazanov, S.K. (2008). *Modeli i informacionnye tehnologii jekologo-jekonomicheskogo upravlenija proizvodstvennoj sistemoj v nestabil'noj srede* [Avtoref. disser. na soiskanie uch. step. d.t.n.].
5. Ramazanov, S. K. (2019). *Informacijno-innovacijni tehnologiï upravlinnja v ekologo-ekonomichnih sistemah* (S. K. Ramazanov, Red.). KNEU im. V. Get'mana.
6. Subetto, A.I. (2008). *Doktrina duhovno – nravstvennoj sistemy noosfernogo cheloveka i noosfernogo obrazovanija* (Kostroma: KGU im. N.A.Nekrasova).
7. Chubatjuk, Ju. (2020). *Ukraincy ne sklonny doverjat' apokalipticheskim scenarijam v kontekste razvitija iskusstvennogo intellekta, pokazyvaet opros.* Retrived from https://rus.lb.ua/tech/2019/01/15/417108_protivostoyat_ugrozam.html
8. *AI WATCH report ‘defining ai’: An operational definition and taxonomy of all ai different approaches.* Retrived from https://ai-regulation.com/ai-watch-report-defining-ai-an-operational-definition-and-taxonomy-of-all-ai-different-approaches/
9. Dawson, S. F., Kevin C. Desouza, and Gregory S. (2020). How different countries view artificial intelligence. Brookings. Retrived from https://www.brookings.edu/research/how-different-countries-view-artificial-intelligence/
10. Ramazanov, S. (b. d.). *Development management and forecasting in a green innovative economy based on the integral dynamics model in the conditions of «Industry – 4.0».* 1(1), 9–31.
11. Ramazanov, S. K. (2020). *Future Production Systems* (Green Innovation Economy of the Future). 1(1), 6–8.
12. Ramazanov, S.K., Babenko, V., Honcharenko, O., Moisieieva, N., & Dykan, V. (2020). *Integrated Intelligent Information and Analytical System of Management of a Life Cycle of Products of Transport Companies.* 12(3), 26–33. https://doi.org/10.22059/jitm.2020.76291
13. Ramazanov, S.K., Honcharenko, O., & Makarenko, M. (2020). *The problem of sustainability of the development of an integrated technogenic system in an innovative economy and «Industry 4.0»* (I. Linde, I. Chumachenko, & V. Timofeyev, Red.). ISMA.
14. Robles, P., Tse, P., Shen, A., & Long, D. (2018). *China plans to be a world leader in Artificial Intelligence by 2030. South China Morning Post.* Retrived from https://multimedia.scmp.com/news/china/article/2166148/china-2025-artificial-intelligence/index.html

Стаття надійшла до редакції 21.09.2020
Після доробки 17.11.2020